

⑫ BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES

PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift

⑩ DE 195 27 199 A 1

⑤⑦ Int. Cl.®:

B 41 F 33/08

B 41 F 31/00

B 41 F 5/24

⑳ Aktenzeichen: 195 27 199.8

㉑ Anmeldetag: 28. 7. 95

㉒ Offenlegungstag: 30. 1. 97

DE 195 27 199 A 1

⑦① Anmelder:

Baumüller Nürnberg GmbH, 90482 Nürnberg, DE

⑦④ Vertreter:

Matschkur Götz Lindner, 90402 Nürnberg

⑦② Erfinder:

Meis, Harald, Ing.(grad.), 90559 Burgthann, DE; Götz,  
Fritz Rainer, Dr.-Ing., 90522 Oberasbach, DE

⑤⑧ Entgegenhaltungen:

DE-AS 20 46 131

DE 43 44 912 A1

DE 34 32 572 A1

GB 22 81 534 A

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Flexodruckmaschine und deren Verwendung

⑤⑦ Flexodruckmaschine zum Flexodruck, mit einem oder mehreren Farbwerken, die jeweils einen Klischee- beziehungsweise Formatzylinder und eine Rasterwalze aufweisen, wobei bei einem oder mehreren Farbwerken entweder der Formatzylinder oder die Rasterwalze oder beide zu ihrem Antrieb mit einem Elektromotor verbunden sind, der oder die miteinander über ein Leitsystem synchronisiert sind, das ein Funktionsmodul zur Überwachung, Steuerung und/oder Regelung gegebenenfalls mehrerer Antriebsachsen aufweist.

DE 195 27 199 A 1

Die Erfindung betrifft eine Maschine zum Flexodruck, mit einem oder mehreren Farbwerken, die jeweils einen Klischee- bzw. Formatzylinder und eine Rasterwalze aufweisen. Ferner betrifft die Erfindung mehrere Verfahren zur Verwendung dieser Flexodruckmaschine.

Bei bekannten Flexodruckmaschinen (vgl. zum Beispiel technische Information "Meisterflex" der Firma LEMO Maschinenbau GmbH, Rheidter Straße 52, D-53859 Niederkassel-Mondorf) wird der von mehreren Farbwerken umgebene Zentralzylinder von einem großen Zahnrad angetrieben, mit dem kleinere Zahnräder für die Rasterwalze und den Formatzylinder des Farbwerks in Eingriff stehen. Dadurch hängt die Registergenauigkeit der Farbrierung des zu druckenden Bildes maßgeblich von der Genauigkeit und Qualität der Zahnradkopplung ab. Diese unterliegt Fertigungstoleranzen, Material-Elastizitäten sowie Materialermüdungen und Verschleiß im laufenden Betrieb. Entsprechende Zahn-Teilungsfehler oder Zahnspiel zwischen den ineinandergreifenden Zähnen kann zum Entstehen von Streifen im Druckbild führen. Die mechanische Gesamt-Zahnradkopplung der rotierenden Maschinenkomponenten ergibt ferner den Nachteil, daß während des laufenden Betriebs Änderungen von Druckparametern, Wartung einzelner Rotationskomponenten oder sonstige Bedienungsflexibilität stark eingeschränkt oder nicht möglich ist.

Der Erfindung liegt das Problem zugrunde, eine Farbwerk-Flexodruckmaschine zu schaffen, bei der der mechanische Konstruktionsaufwand und die Verschleißanfälligkeit vermindert sowie die Anwendungsflexibilität, Bedienungsfreundlichkeit, Zuverlässigkeit und Wartbarkeit insbesondere während des laufenden Betriebs und vor allem die Registergenauigkeit und Druckqualität erhöht sind.

Zur Lösung wird bei der Flexodruckmaschine mit den eingangs genannten Merkmalen erfindungsgemäß vorgeschlagen, daß bei einem oder mehreren Farbwerken entweder der Formatzylinder oder die Rasterwalze oder beide zu ihrem Antrieb mit (je) einem Elektromotor verbunden sind, der oder die miteinander über ein Leitsystem synchronisiert sind, das ein Funktionsmodul zur Überwachung, Steuerung und/oder Regelung gegebenenfalls mehrerer Antriebsachsen aufweist. Indem erfindungsgemäß jede Rotationskomponente oder wenigstens das Farbwerk mit einem Einzelantrieb versehen ist, denen ein Leitsystem übergeordnet ist, ergeben sich mannigfaltige Möglichkeiten für den Anwender, das Druckbild in seinem Sinne zu optimieren. Mit Hilfe heute verfügbarer, digitaler Signal-Prozessor-Mehrachsantriebsregler sowie darauf implementierter Regelalgorithmen (vgl. Prospekt der Anmelderin "Synchronisierte Einzelantriebstechnik — Anwendung im Druckbereich" 1995; EP 0 621 133 A1; DE 43 22 744 A1) läßt sich in Echtzeit die jeweilige Winkellage oder -geschwindigkeit der Flexodruck-Rotationskomponenten, insbesondere des Formatzylinders, so hochgenau und flexibel einregeln, daß sich eine Vielzahl neuer, nachfolgend noch näher angesprochener Verwendungsweisen für die erfindungsgemäße Flexodruckmaschine ergibt. Dabei ist es zweckmäßig, zur Lage- und/oder Geschwindigkeitsregelung der Funktions- bzw. Rotationskomponenten über jeweilige Elektromotoren Winkellagegeber am Gegendruck-, Zentral-, Formatzylinder und/oder der Rasterwalze anzuschließen. Die Geberausgänge sind dann mit dem Leitsystem und/oder einem

dem jeweiligen Elektromotor der Rotationskomponente zugeordneten, geregelten Antriebsverstärker zu verbinden. Entsprechend können mit dem Leitsystem auch die Ausgänge von Sensoren zur Muster- oder Markierungserkennung auf dem Druckgut verbunden sein, wodurch sich Unregelmäßigkeiten oder Veränderungen insbesondere in den Abmessungen oder der Geschwindigkeit des Druckguts erkennen und über entsprechende Regelung der Elektroantriebe der Rotationskomponenten kompensieren lassen.

So eröffnen die genannten Erkennungssensoren im Rahmen einer erfindungsgemäßen Verfahrensweise die Möglichkeit, die einzelnen Farbwerke durch Druckmarkenerkennung und dynamische Umfangsregistrierstellung auf jeden Druckrapport zu synchronisieren. Diese Applikation ist zum Beispiel in einer Zentralzylinder-Flexodruckmaschine, bei der bei einem Teil der Farbwerke der Formatzylinder und/oder die Rasterwalze mit dem Zentralzylinder mechanisch beispielsweise über Zahnrad-Getriebe oder Zahnriemen gekoppelt sind, von Vorteil: Bei der mechanischen Kopplung wirken sich mechanischen Ungenauigkeiten wie Zahnteilungsfehler negativ auf die Synchronisation und Registergenauigkeit aus. Indem nach der erfindungsgemäßen Verwendungsweise nun mittels eines oder mehrerer der mechanisch gekoppelten Farbwerke am Druckgut Markierungen erzeugt werden, läßt sich deren zeitgerechtes Auftreten und Vorbeibewegen an den Erkennungssensoren vom Leitsystem überwachen. Ergeben sich bei Soll-/Istzeit-Vergleichen Abweichungen vom zeitgerechten bzw. synchronen Auftreten der Markierungen, läßt sich dies dadurch korrigieren, daß den Elektroantrieben nachfolgender Farbwerke solche Sollwerte für die Winkellage, den Winkelversatz und/oder die Winkelgeschwindigkeit eingeprägt werden, daß (Zahnteilungs-) Fehler mechanischer Kopplungen zwischen dem oder den Farbwerken und dem Zentralzylinder registergerecht ausgeglichen werden können.

Nach einer Erfindungsalternative ist eine analoge Verwendungsweise auch für Mehrzylinder-Flexodruckmaschinen denkbar: Hier verläuft die das Druckgut bildende Bahn linear und ist nicht mehr um einen Zentralzylinder aufgewickelt. Dabei entsteht für die Bahn mechanische Spannung, die sich auf das Druckbild und die Farbregistergenauigkeit nachteilig auswirken kann. Zur Lösung dieser Problematik werden die genannten Erkennungssensoren dazu verwendet, das zeitgerechte Auftreten der Druckmarken an bestimmter Stelle zu überwachen bzw. Abweichungen festzustellen. Dehnungen oder Verkürzungen der Druckgut-Bahn, sonstige Verzerrungen oder Versatz lassen sich dann durch entsprechende Ansteuerung und Regelung der Einzelantriebe für die Farbwerke und/oder der Gegendruckzylinder ausgleichen. Bewegt sich zu einem bestimmten Soll-Zeitpunkt die von einem vorherigen Farbwerk aufgedruckte Druckmarke nicht am Erkennungssensor vorbei, erkennt dies das die Erkennungssensoren abfragende Leitsystem, und es kann diese Zeitverzögerung dadurch kompensieren, daß es die Einzelantriebe für nachfolgende Farbwerke und/oder Gegendruckzylinder entsprechend verzögert.

Indem aufgrund der erfindungsgemäßen Flexodruckmaschine mit Einzelantrieben für das Farbwerk keine Einschränkungen und Begrenzungen durch Zahnteilungen mehr hingenommen werden müssen, ist im Rahmen einer Erfindungsalternative die Möglichkeit gegeben, die Einzelantriebe über das Leitsystem so anzusteuern, daß Druckrapporte stufenlos je nach Wunsch eingestellt

werden können.

Eine weitere Verwendungsalternative der erfindungsgemäßen Flexodruckmaschine besteht im "An- und Abstellen" einzelner Farbwerke, ohne daß die Gesamtmaschine und insbesondere deren Zentral- oder Gegendruckzylinder abgeschaltet werden müssen. Dies ist ermöglicht durch die mechanische Entkopplung der Farbwerke von den Zentral- oder Gegendruckzylindern.

Nach einer anderen Verwendungsalternative lassen sich auf laufende Farbwerke weitere Farbwerke aufsynchronisieren, wobei der Gesamtdruckbetrieb aufrechterhalten bleibt. Ein im laufenden Betrieb zusätzlich angestelltes und mittels seiner geregelten Einzelantriebe aufsynchronisiertes Farbwerk kann dazu dienen, je nach Kundenwunsch wechselnde Eindrücke auf dem Druckgut zu erzeugen, ohne daß dessen Durchlauf in der Druckmaschine angehalten werden muß.

Bei bisher bekannten Flexodruckmaschinen werden zur Herbeiführung von Seitenregister- oder Umfangsregistervorstellungen Schrägverzahnungen zwischen Farbwerke und Zentral- oder Gegendruckzylinder eingesetzt. Nachteilig ist, daß dabei die Umfangs- und Seitenregistervorstellungen über die genannten Verzahnungen weitgehend miteinander gekoppelt sind. Dem wird mit einer weiteren Verwendungsalternative der erfindungsgemäßen Flexodruckmaschine begegnet, indem über das Leitsystem die Einzelantriebe für Farbwerke und Zentral- oder Gegendruckzylinder so angesteuert werden, daß die Verstellung der Umfangsregister unabhängig bzw. entkoppelt von der der Seitenregister erfolgen kann. Vor allem ist der Verstellungsbereich nicht mehr durch die Schräge einer Kopplungsverzahnung begrenzt.

Damit beim Abschalten der Flexodruckmaschine Farbe in den Farbwerken nicht eintrocknet, ist es erwünscht, die Rasterwalze weiterlaufen zu lassen. Dazu läßt sich die erfindungsgemäße Flexodruckmaschine leicht einsetzen, indem der Rasterwalze ein eigener Antrieb zugeordnet ist, der dann nach Abschalten weiter in Betrieb gehalten wird. Bei bisher bekannten Flexodruckmaschinen war dies aufgrund des mechanischen Eingriffs der Rasterwalze mit dem Formatzylinder und/oder Gegendruck- oder Zentralzylinder nicht ohne weiteres möglich.

Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile auf der Basis der Erfindung ergeben sich aus den Ansprüchen, der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele der Erfindung sowie anhand der Zeichnungen. Diese zeigen in:

Fig. 1 ein Funktions- und Blockschaltbild einer Zentralzylinder-Flexodruckmaschine mit Antriebssystem nach der Erfindung,

Fig. 2 ausschnittsweise im vergrößerten Maßstab ein Farbwerk mit Zentralzylinder,

Fig. 3 ein Winkelgeschwindigkeits-/Zeit-Diagramm für den Formatzylinder in Fig. 2, und

Fig. 4 ein grobes Funktionsschema für eine Mehrzylinder-Flexodruckmaschine nach der Erfindung.

Gemäß Fig. 1 weist die Flexodruckmaschine 1 einen Zentralzylinder ZZ auf, um den mittels einer Umlenkrolle 2 eine umlaufende Druckgutbahn 3 gewickelt ist. Der Zentralzylinder ist von einer Mehrzahl von Farbwerken 4, 4a umgeben, die in an sich bekannter Weise aus einem Klischee-Formatzylinder FZ und einer diese zur Einfärbung kontaktierenden Rasterwalze RW bestehen. Die Farbwerke 4, 4a kontaktieren jeweils über das auf dem Formatzylinder FZ befindliche Klischee die Druckgutbahn 3.

Eine erste Gruppe von Farbwerken 4 (im gezeichneten Beispiel auf der linken Maschinenhälfte die drei unteren) ist mit elektromotorischen Einzelantrieben versehen, wobei jedem Formatzylinder FZ und jeder Rasterwalze RW ein Elektromotor M als Drehantrieb zugeordnet ist. Auch der Zentralzylinder ZZ ist mit einem eigenen Elektromotor M sowie mit einem coaxialen, drehfest verbundenen Zahnrad ZG versehen, das also vom Elektromotor M mitgedreht wird. Mit diesem Zahnrad stehen über weitere (nicht gezeichnete) Zahnräder die jeweiligen Formatzylinder FZ und Rasterwalzen RW der zweiten Gruppe Farbwerke 4a getriebearrig in Eingriff.

Gemäß Fig. 1 sind sowohl motorseitig, das heißt die Winkellage des Motors unmittelbar abtastend, als auch lastseitig, das heißt die Winkellage der Rasterwalze RW, des Formatzylinders FZ und/oder des Zentralzylinders ZZ unmittelbar abtastend, eine Vielzahl von Winkellagegebern SCS, beispielsweise Sinus/Kosinusgeber, angeordnet. Im gezeichneten Beispiel stehen bei der ersten Gruppe Farbwerke 4 die jeweils einzelmotorisch angetriebenen Rotationskomponenten RW, FZ mit je einem Winkellagegeber SCS in Wirkungsverbindung. Bei der zweiten, mechanisch gekoppelten Gruppe Farbwerke 4a braucht beispielsweise nur ein Farbwerk mit einem Winkellagegeber SCS versehen zu sein, der vorzugsweise die Winkellage und Winkelbewegungen des Formatzylinders FZ abtastet. Zweckmäßig sind auch die Winkelbewegungen des mit dem Zentralzylinder ZZ drehfest verbundenen Zahnrades ZG von einem Winkellagegeber SCS aus erfaßt. Insbesondere wenn die Elektromotoren M als Direktantriebs-Synchronmotoren ausgeführt sind, deren Läufer direkt und steif mit dem Achsstummel des jeweiligen Zylinders oder der jeweiligen Walze verbunden sind, läßt sich im Zusammenhang mit den angesprochenen Winkellagegebern SCS eine Lageregelung hoher Güte erreichen.

Die Elektro- bzw. Synchronmotoren M sowohl der Farbwerke 4 als auch des Zentralzylinders ZZ (letzterer Motor M nicht gezeichnet) werden von einem Leistungselektronikteil 5 angesteuert, das aus je einem Wechselrichter 6 und je einem Regler 7 mit Lichtwellenleiter-Schnittstelle 8 zusammengesetzt ist. Die Regler 7 auf dem Leistungselektronikteil 5 sind für eine digitale Antriebs-/Phasenstromregelung mit einem Pulsweiten-Modulationstakt von 8 Kilohertz ausgelegt. Einen Zwischenkreis mit 36 Kilowatt liefert eine Versorgungseinheit 9, die mit einem externen, Ohmschen Ballastwiderstand 10 und einer Power-Fail-Einrichtung 11, jeweils an sich bekannt, versehen ist. Die Wechselrichter 6, Regler 7 und Versorgungseinheit 9 sind dem Fachmann durch die Vermarktung der Anmelderin unter den Typenbezeichnungen BUS 624, BUS 622 und BUG 623 (vgl. Katalog der Firma BAUMÜLLER NÜRNBERG GMBH "Regelbare Antriebssysteme, Steuerungen, Dienstleistungen 1995") bereits bekannt.

Gemäß Fig. 1 werden die Ausgänge der Winkellagegeber SCS Umsetzerbaugruppen 12 mit je zwei Eingangskanälen zugeführt. Auf diesen Umsetzerbaugruppen kann noch ein Netzteil für die Versorgung der Winkellagegeber SCS untergebracht sein. Wegen weiterer Einzelheiten wird auf das Produkt "UMS-APM-02" der Anmelderin verwiesen (vgl. Katalog a.a.O.). Zweikanalige Achsperipheriemodule APM dienen der Umsetzung der Signale aus den Lichtwellenleiter-Schnittstellen 8 des Leistungselektronikteils 5 und der Ausgangssignale der Umsetzerbaugruppen 12 in Digitalsignale für zwei Lokal BUS-Systeme 13a, 13b. Mit diesem kommuniziert

ein Leitsystem 14, das im gezeichneten Beispiel zwei digitale Signalprozessoren DSP umfaßt. Diese können in einem Master/Slave-Verhältnis zueinanderstehen. In ihnen ist eine Software zur Regelung und Synchronisation einer Vielzahl von Drehachsen implementiert. Damit kann eine simultane Sollwertgenerierung nach dem Konzept der Lagesteuerung mit Umfangsregister erfolgen. Über weitere System-BUSSE 15 können die digitalen Signalprozessoren untereinander oder mit einem Zentralrechner 16 kommunizieren, der über einen Peripherie-BUS 17 digitale Ein/Ausgabeschnittstellen DIO steuert. An deren Ausgangsseite sind entsprechende Umsetzerbaugruppen 12a angelegt mittels derer beispielsweise Motor-Einschaltvorrichtungen 18 betätigbar sind. Wegen weiterer Einzelheiten wird auf die Produkte der Anmelderin APM-02, DSP-C30, CPU-68-3, DIO-32NE und UMS-DIO (vgl. Katalog a.a.O.) sowie auf die weiter oben genannten Fundstellen verwiesen.

Die erfindungsgemäße Zentralzylinder-Flexodruckmaschine ist nicht auf das in Fig. 1 gezeichnete Ausführungsbeispiel beschränkt. Anstelle einer Kopplung der Farbwerke 4a mit dem Zahnrad ZG des Zentralzylinders ZZ kann letzterer über entsprechende Getriebe mit den einzeln angetriebenen Farbwerken 4 gekoppelt sein.

Nachfolgend sollen einige Funktionen erläutert werden, für welche die erfindungsgemäße Flexodruckmaschine verwendbar ist:

Gemäß Fig. 2 ist die Rasterwalze RW vom Formatzylinder FZ in einem Abstand 19 angeordnet, der dem erhabenen Klischee 20 auf dem Formatzylinder FZ entspricht. Bei entsprechender Winkellage des Formatzylinders gerät das Klischee 20 in Kontakt mit der Rasterwalze RW und wird eingefärbt. Bei anderer Winkellage, wie der gemäß Fig. 2, kontaktiert das eingefärbte Klischee 20 die Druckgutbahn 3 auf dem Zentralzylinder ZZ und erzeugt dabei in regelmäßigem Abstand 22 Druckrapporte 21. Die Rapportlänge hängt dabei von der Umfangslänge des Klischees 20 auf dem Formatzylinder FZ ab, dessen Umfang und Radius die Rapportlänge begrenzt. Zumindest der Formatzylinder FZ ist einzeln von einem Elektromotor M angetrieben und von sonstigen Zylindern oder Walzen mechanisch entkoppelt. Der Elektromotor M läßt sich nun mittels des in Fig. 1 gezeigten Antriebssystems, insbesondere des Leitsystems 14 und/oder des geregelten Antriebsverstärkers 6, 7 auf dem Leistungselektronikteil 5 gemäß Fig. 2 so ansteuern, daß die Winkelgeschwindigkeit und/oder die Winkellage des Formatzylinders gegenüber der Rasterwalze und/oder dem Zentralzylinder ZZ bereits im Rahmen einer Umdrehung variiert. Damit läßt sich eine stufenlose Einstellung der (Abstände 22 der) Druckrapporte vornehmen, ohne daß Formatzylinder unterschiedlichen Durchmessers ausgetauscht werden müßten. Indem die Winkelgeschwindigkeit des Formatzylinders FZ über dessen eigenen Elektromotor M selbständig variiert wird, ergibt sich die Möglichkeit, daß das Klischee 20 nur einen Teil des Formatzylinder-Umfangs abdeckt. Die Länge des Druckrapports wird vom Umfang des Klischees auf dem Formatzylinder FZ mitbestimmt. Der Abstand 22 zwischen zwei Druckrapporte 21 auf der Druckgutbahn 3 ergibt sich aus dem Teil des Formatzylinder-Umfangs, der vom Klischee 20 nicht abgedeckt ist. Der Druckrapport-Abstand 22 kann im Rahmen der erfindungsgemäßen Verwendung durch Variation der Drehzahl des dem Formatzylinder FZ zugeordneten Elektromotors zusätzlich beeinflusst werden. Beispielsweise wird durch Erniedrigung der Win-

kelgeschwindigkeit die Länge des Druckrapports 21 und der Druckrapport-Abstand 22 vergrößert. Bei Geschwindigkeitserhöhung erfolgt eine entsprechende Verkürzung.

Gemäß Fig. 3 besteht eine erfindungsgemäße Verwendung des Flexodruckmaschinen-Antriebskonzeptes darin, den dem Formatzylinder zugeordneten Elektromotor M mit zwei Winkelgeschwindigkeiten  $w_1$  und  $w_2$  zu betreiben. Die höhere Winkelgeschwindigkeit  $w_2$  wird dem Elektromotor M vom Leitsystem 14 gemäß Fig. 1 eingeprägt, solange das Klischee 20 die Druckgutbahn 3 auf dem Zentralzylinder ZZ kontaktiert. Befindet sich das Klischee 20 in Kontakt mit der Rasterwalze RW, wird der Formatzylinder-Elektromotor M auf die kleinere Geschwindigkeitsstufe  $w_1$  heruntergeschaltet. Vorzugsweise wird die Rasterwalze von einem eigens zugeordneten Elektromotor M konstant mit der Winkelgeschwindigkeit  $w_1$  betrieben, um Schlupf zu vermeiden. Natürlich ist es mit der Erfindung möglich, auch die Winkelgeschwindigkeit der Rasterwalze RW beispielsweise zur Erzeugung von Schlupf mit dem Formatzylinder FZ zu variieren, wodurch die Realisierung eines bestimmten Einfärbeverfahrens für den Formatzylinder FZ ermöglicht ist. Entsprechendes gilt auch im Geschwindigkeitsverhältnis zwischen Formatzylinder FZ und dem vorzugsweise mit eigenem Elektroantrieb versehenen Zentralzylinder ZZ.

Eine weitere Verwendung des erfindungsgemäßen Flexodruckmaschinen-Antriebskonzeptes besteht in der Synchronisierung der einzelnen Farbwerke auf die Druckrapporte 21. Dazu sind gemäß Fig. 1 Sensoren 23 zur Muster- oder Markierungserkennung zwischen Farbwerken 4, 4a vorgesehen. Die über Zahnradgetriebe ZG angetriebenen Farbwerke 4a können aufgrund von Zahnteilungsfehlern und sonstigen mechanischen Ungenauigkeiten leicht außer Synchronisation mit den per Einzel-Elektromotoren M angetriebenen Farbwerken 4 geraten. Dem wird erfindungsgemäß dadurch begegnet, daß die mechanisch gekoppelten Farbwerke 4a Druckmarken auf der Druckgutbahn 3 erzeugen. Als Druckmarken können auch Bildkanten dienen. Mittels des Sensors 23, der an definierter Umfangs- bzw. Winkelstellung angeordnet ist, wird das zeitgerechte Auftreten der Druckmarke von einem mechanisch gekoppelten Farbwerk 4a überwacht bzw. die Zeitabweichung im Leitsystem 14 ermittelt. Je nach Zeitabweichung wird eine besondere Sollwert-Generierung für die Elektromotoren M der nachfolgenden, einzeln angetriebenen Farbwerke 4 erzeugt. Die Sollwerte können einem erforderlichen Winkelversatz oder einer bestimmten Winkelgeschwindigkeit für den jeweiligen Formatzylinder entsprechen.

Gemäß Fig. 4 durchläuft bei einer Mehrzylinder-Flexodruckmaschine 1a die Druckgutbahn 3 mehrere Druckstationen hintereinander jeweils mit Rasterwalze RW, Formatzylinder FZ und einem Gegendruckzylinder GZ. Die Druckgutbahn 3 verläuft nunmehr linear und ist nicht mehr, wie bei Zentralzylinder-Flexodruckmaschinen, um einen Zentralzylinder gewickelt. Allerdings ist bei Mehrzylinder-Flexodruckmaschinen die mechanische Spannung problematisch unter der die Druckgutbahn 3 beim Durchlaufen der mehreren Druckstationen RW, FZ, GZ nacheinander gerät. Dies kann das Farbdruckergebnis, die Druckgenauigkeit und die Druckqualität beeinträchtigen. Zur Abhilfe sind die Erkennungssensoren 23 zwischen den Druckstationen bzw. Farbwerken angeordnet. Durch diese läßt sich feststellen, ob von den Farbwerken erzeugte Druckmarken

auf der Druckgutbahn 3 an den Sensorpositionen zu früh, zeitgerecht oder zu spät auftreten. Diese Sollzeitabweichungen lassen sich über ein Leitsystem 14 analog Fig. 1 feststellen und in Korrektur-Winkellage-Sollwerte für die jeweils nachfolgenden Formatzylinder FZ umsetzen. Dazu ist es notwendig, daß wenigstens die Formatzylinder über Einzelantriebe gemäß den Sollwert-Vorgaben des Leitsystems synchronisierbar sind.

Im Rahmen der erfindungsgemäßen Flexodruck-Antriebsstruktur gemäß Fig. 1, die sich auch für Mehrzylinder-Flexodruckmaschinen gemäß Fig. 4 eignet, lassen sich vorgegebene Umfangsregister, das heißt der relative Winkel bezug der Druckmaschinenachsen zueinander, hochgenau erzeugen und stabil beibehalten. Dazu wird im Leitsystem 14 eine Leitachse abgebildet oder generiert, auf deren Basis Winkellage-Sollwerte und/oder Winkellage-Versatzwerte für die Rasterwalze RW und/oder den Formatzylinder FZ des oder der Farbwerke und/oder für den oder die Gegendruck- und/oder Zentralzylinder GZ, ZZ errechnet werden. Mit diesen Werten werden dann die den genannten Rotationskomponenten zugeordneten Elektromotoren M über die Leistungselektronik 5 angesteuert. Die Leitachse kann dabei auf der Basis einer realen Rotationskomponente, insbesondere des Zentralzylinders ZZ und/oder eines (ersten) Gegendruckzylinders GZ abgebildet werden. Alternativ ist die Verwendung einer "virtuellen" Leitachse, die artifiziell im Leitsystem 14 unabhängig von realen Rotationskomponenten synthetisiert wird möglich. Bei Betrieb mit virtueller Leitachse werden alle einzelnen Elektromotoren M parallel mit Sollwerten angesteuert, so daß beispielsweise auch dem Zentralzylinder ZZ, wenn er nicht Leitachse "spielt", ein Winkelvesatz eingeprägt werden könnte.

Es ist bekannt, daß bei Flexodruckmaschinen An- und Abstellantriebe vorgesehen sind, um gemäß Fig. 1 einem Farbwerk 4 eine Anstellbewegung 24 zum bzw. eine Abstellbewegung 25 vom Zentralzylinder ZZ zu erteilen. Ist im Sinne der Erfindung das Farbwerk 4 vom Zentralzylinder ZZ mechanisch entkoppelt und zum Eigenantrieb mit einem oder mehreren, einzelnen Elektromotoren M versehen, läßt sich diese elektrische Antriebsstruktur dazu verwenden, das An- und Abstellen einzelner Farbwerke 4 "fliegend", das heißt ohne Abschalten der Gesamt-Druckmaschine vorzunehmen. Während der Anstellbewegung 24 muß das Farbwerk so gesteuert und geregelt hochlaufen, daß zumindest der Formatzylinder FZ registergenau synchronisiert mit dem Zentralzylinder ZZ rotiert. Dies läßt sich durch die hochgenaue Regelung des Formatzylinder-Elektromotors M gemäß Fig. 1 erreichen. In Weiterführung dieses Gedankens lassen sich laufende Farbwerke ab- und neu anstellen, um je nach Kundenwunsch wechselnde Eindrücke auf der Druckgutbahn 3 zu erzeugen. Dies kann wie folgt ablaufen: Zunächst wird eines der drei mechanisch entkoppelten Farbwerke FZ, RW gemäß Fig. 1 mit einer Abstellbewegung 25 außer Wirkung gesetzt. Ein anderes Farbwerk, welches bisher noch nicht in Wirkung war, jedoch zur Erzeugung des neu gewünschten Eindrucks aufgerüstet ist, wird in einer Anstellbewegung 24 wirksam, wobei bis zur Kontaktgabe zwischen Druckklischee 20 und Druckgutbahn 3 der oder die Elektromotoren M dieses Farbwerks über das Leitsystem 14 und die Regelverstärker 7 präzise, insbesondere in richtiger Winkelorientierung, "hochsynchronisiert" worden sind.

1. Flexodruckmaschine (1, 1a) zum Flexodruck, mit einem oder mehreren Farbwerken (4, 4a), die jeweils einen Klischee- beziehungsweise Formatzylinder (FZ) und eine Rasterwalze (RW) aufweisen, dadurch gekennzeichnet, daß bei einem oder mehreren Farbwerken (4) entweder der Formatzylinder (FZ) oder die Rasterwalze (RW) oder beide zu ihrem Antrieb mit (je) einem Elektromotor (M) verbunden sind, der oder die miteinander über ein Leitsystem (14) synchronisiert sind, das ein Funktionsmodul (3, DSP) zur Überwachung, Steuerung und/oder Regelung gegebenenfalls mehrerer Antriebsachsen (RW, FZ, ZZ, GZ) aufweist.
2. Flexodruckmaschine nach Anspruch 1, mit einem oder mehreren Gegendruck- und/oder Zentralzylindern (ZZ), denen jeweils ein oder mehrere Farbwerke (4, 4a) mit einer Rasterwalze (RW) und einem Formatzylinder (FZ) zugeordnet sind, dadurch gekennzeichnet, daß ein, mehrere oder alle Gegendruck- und/oder Zentralzylinder (GZ, ZZ) zu ihrem Antrieb mit (je) einem vom Leitsystem (14) kontrollierten Elektromotor (M) verbunden sind.
3. Flexodruckmaschine nach Anspruch 2, wobei dem Zentralzylinder (ZZ) mehrere Farbwerke (4, 4a) zugeordnet sind, dadurch gekennzeichnet, daß bei einem Teil (4a) der Farbwerke der Formatzylinder (FZ) und/oder die Rasterwalze (RW) ohne eigenem Elektroantrieb mit dem elektromotorisch angetriebenen Zentralzylinder (ZZ) mechanisch gekoppelt sind.
4. Flexodruckmaschine nach Anspruch 1, mit einem oder mehreren Gegendruck- und/oder Zentralzylindern (GZ, ZZ), denen jeweils ein oder mehrere Farbwerke (4, 4a) mit einer Rasterwalze (RW) und einem Formatzylinder (FZ) zugeordnet sind, dadurch gekennzeichnet, daß der oder die Gegendruck- und/oder Zentralzylinder (GZ, ZZ) zu ihrem Antrieb mit der Rasterwalze (RW) und/oder dem Formatzylinder (FZ), soweit diesen zum Antrieb ein oder mehrere Elektromotoren (M) zugeordnet sind, mechanisch gekoppelt sind.
5. Flexodruckmaschine nach einem der vorangehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch einen oder mehrere Winkellagegeber (SCS), die je einem der Gegendruck-, Zentral-, Formatzylinder (GZ, ZZ, FZ) und/oder Rasterwalzen (RW) zugeordnet und ausgangsseitig mit dem Leitsystem (14) und/oder einem dem jeweiligen Elektromotor (M) zugeordneten, geregelten Antriebsverstärker (5, 6, 7) verbunden sind.
6. Flexodruckmaschine nach einem der vorangehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch einen oder mehrere Sensoren (23) zur Muster- oder Markierungserkennung auf dem Druckgut (3), der oder die ausgangsseitig mit dem Leitsystem (14) gekoppelt sind.
7. Verwendung der Flexodruckmaschine (1, 1a) nach einem der vorangehenden Ansprüche zur Veränderung des Druckrapports (21) oder zur Synchronisation oder zur Herbeiführung von Schlupf zwischen Formatzylinder (FZ) einerseits und Rasterwalze (RW) und/oder Gegendruck- oder Zentralzylinder (GZ, ZZ) andererseits, wobei wenigstens ein Formatzylinder (FZ) zu seinem Antrieb mit einem Elektromotor (M) verbunden und von sonstigen Zylindern oder Walzen mechanisch ent-

koppelt ist, dadurch gekennzeichnet, daß über das Leitsystem (14) und/oder einen Antriebsverstärker (5, 6, 7) der Elektromotor (M) derart angesteuert wird, daß die Winkelgeschwindigkeit und/oder Winkellage des Formatzylinders (FZ) gegenüber der Rasterwalze (RW) und/oder dem Gegendruckbeziehungswise Zentralzylinder (GZ, ZZ) verstellt oder variiert wird.

8. Verwendung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Winkelgeschwindigkeit des Formatzylinders (FZ) auf eine erste beziehungsweise zweite Stufe ( $w_1$ ,  $w_2$ ) eingestellt wird, wenn das Druckklischee (20) auf dem Formatzylinder (FZ) die benachbarte Rasterwalze (RW) beziehungsweise den Gegendruck- oder Zentralzylinder (GZ, ZZ) kontaktiert.

9. Verwendung der Flexodruckmaschine (1, 1a) nach einem der vorangehenden Ansprüche zur Synchronisation oder zur Herbeiführung von Schlupf zwischen Rasterwalze (RW) und Formatzylinder (FZ), wobei wenigstens eine Rasterwalze (RW) zum Antrieb mit einem Elektromotor (M) verbunden und von sonstigen Zylindern oder Walzen mechanisch entkoppelt ist, dadurch gekennzeichnet, daß über das Leitsystem (14) und/oder einem Antriebsverstärker (5, 6, 7) der Elektromotor (M) derart angesteuert wird, daß die Winkelgeschwindigkeit und/oder Winkellage der Rasterwalze (RW) gegenüber dem Formatzylinder (FZ) verstellt oder variiert wird.

10. Verwendung der Flexodruckmaschine (1, 1a) nach Ansprüche 3 und 6 zur Synchronisierung der einzelnen Farbwerke (4, 4a) auf Druckrapporte (21), dadurch gekennzeichnet, daß mittels eines oder mehrerer der Farbwerke (4a), die mechanisch mit dem Zentralzylinder (ZZ) gekoppelt sind, am Druckgut (3) Markierungen erzeugt werden, und das Ansprechen der Erkennungssensoren (23) auf die Markierungen vom Leitsystem (14) zeitbezogen erfaßt wird, das in Abhängigkeit von Soll-/Istzeit-Vergleichen und -Abweichungen der Ansprechzeitpunkte Winkellage-, Winkelversatz- und/oder Winkelgeschwindigkeits-Sollwerte für einen oder mehrere, je mit einem Farbwerk (4) verbundene Elektromotoren (M) derart generiert, daß Fehler mechanischer Kopplungen zwischen Farbwerk(en) (4a) und Zentralzylinder registergerecht kompensiert werden.

11. Verwendung der Flexodruckmaschine (1, 1a) nach Anspruch 6 zur Synchronisierung der einzelnen Farbwerke (4, 4a) auf Druckrapporte (21), mit mehreren Druckstationen (RW, FZ, GZ), die vom Druckgut (3) hintereinander durchlaufen werden und jeweils eine Rasterwalze (RW), einen Formatzylinder (FZ) und einen Gegendruckzylinder (GZ, ZZ) aufweisen, die von einem oder mehreren, vom Leitsystem (14) kontrollierten Elektromotoren (M) angetrieben sind, dadurch gekennzeichnet, daß mittels eines oder mehrerer der Farbwerke (4, 4a) am Druckgut (3) Markierungen erzeugt werden, das Ansprechen der Erkennungssensoren (23) auf die Markierungen vom Leitsystem (14) zeitbezogen erfaßt wird, das in Abhängigkeit von Soll-/Istzeit-Vergleichen und -Abweichungen der Ansprechzeitpunkte Winkellage-, Winkelversatz- und/oder Winkelgeschwindigkeits-Sollwerte für einen oder mehrere, mit einer oder mehreren Druckstationen (RW, FZ) verbundene Elektromotoren (M) derart gene-

riert, daß Änderungen des Druckguts (3) aufgrund mechanischer Spannungen registergerecht kompensiert werden.

12. Verwendung der Flexodruckmaschine nach einem der vorangehenden Ansprüche zum Abschalten des Farbwerks (4, 4a), das zur Verstellung gegenüber dem Gegendruck- oder Zentralzylinder (GZ, ZZ) sowie der Rasterwalze (RW) und des Formatzylinders (FZ) voneinander mit einem An- und/oder Abstellantrieb versehen ist, wobei wenigstens die Rasterwalze (RW) von einem eigens zugeordneten Elektromotor (M) angetrieben und von sonstigen Walzen und Zylindern mechanisch entkoppelt ist, dadurch gekennzeichnet, daß nach Betätigung des Abstellantriebs (25) und Abschalten des Farbwerks (4, 4a) der mit der Rasterwalze (RW) verbundene Elektromotor (M) zum Antrieb weiter angesteuert wird.

13. Verwendung der Flexodruckmaschine (1, 1a) nach einem der vorangehenden Ansprüche zur Erzeugung und/oder Beibehaltung vorgegebener Umfangsregister, wobei eines, mehrere oder alle Farbwerke (4, 4a) vom Gegendruck- oder Zentralzylinder (GZ, ZZ) mechanisch entkoppelt beziehungsweise unabhängig angetrieben sind, dadurch gekennzeichnet, daß im Leitsystem (14) eine Leitachse abgebildet oder generiert wird, von der Winkellage-Sollwerte und/oder Winkellage-Versatzwerte für die Rasterwalze (RW) und/oder den Formatzylinder (FZ) des oder der Farbwerke (4) und/oder für den oder die Gegendruck- und/oder Zentralzylinder (GZ, ZZ) abgeleitet werden, und die diesen zugeordneten Elektromotoren (M) entsprechend den Soll- oder Versatzwerten angesteuert werden.

14. Verwendung nach Anspruch 13 in einer Flexodruckmaschine (1, 1a) nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Leitachse abhängig von den Ausgangssignalen des dem Zentral- und/oder Gegendruckzylinder (ZZ, GZ) zugeordneten Winkellegebers (SCS) abgebildet wird, und nur das oder die Farbwerke (4) und/oder etwaige weitere Gegendruckzylinder (GZ) mit Winkellage-Sollwerten und/oder -Versatzwerten im Rahmen der Umfangsregistervorstellung elektromotorisch (M) beeinflußt werden.

15. Verwendung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Leitachse unabhängig von Rasterwalze (RW), Format-, Gegendruck- oder Zentralzylinder (FZ, GZ, ZZ) generiert beziehungsweise synthetisiert wird, und die von dieser Leitachse abgeleiteten Winkellage-Soll- und -Versatzwerte einer, mehreren oder allen der genannten Rotationskomponenten parallel elektromotorisch (M) eingeprägt werden.

16. Verwendung der Flexodruckmaschine (1, 1a) nach einem der vorangehenden Ansprüche zum An- und Abstellen eines oder mehrerer einzelner Farbwerke (4) ohne Unterbrechung des Druck-Gesamtbetriebs, die zur Verstellung gegenüber dem Gegendruck- oder Zentralzylinder (GZ, ZZ) sowie der Rasterwalze (RW) und des Formatzylinders (FZ) relativ zueinander mit einem An- und/oder Abstellantrieb versehen sind, wobei die Farbwerke (4, 4a) ganz oder teilweise von einem oder mehreren eigens zugeordneten Elektromotoren (M) angetrieben und von sonstigen Walzen und Zylindern mechanisch entkoppelt sind, dadurch gekennzeichnet,

net, daß nach Betätigung des An- und Abstellantriebs im Zuge des Anstellens (24) des Farbwerks (4) dessen einer oder mehrere Elektromotoren (M) aufgrund des Leitsystems (14) und der darin erfaßten Winkellagen des Gegendruck- und/oder Zentralzylinders (GZ, ZZ) und/oder etwaiger anderer Farbwerke (4, 4a) derart angesteuert werden, daß beim anzustellenden Farbwerk (4) die Rotationen der Rasterwalze (RW) und/oder des Formatzylinders (FZ) miteinander und/oder mit der Rotation der Gegendruck- und/oder Zentralzylinder (GZ, ZZ) registergerecht synchronisiert werden.

17. Verwendung nach Anspruch 16 zur Erzeugung wechselnder Eindrücke, dadurch gekennzeichnet, daß durch Betätigung des jeweiligen An- und Abstellantriebs ein erstes Farbwerk (4) abgestellt (25) und ein zweites angestellt (24) und dabei synchronisiert wird.

---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---

20

25

30

35

40

45

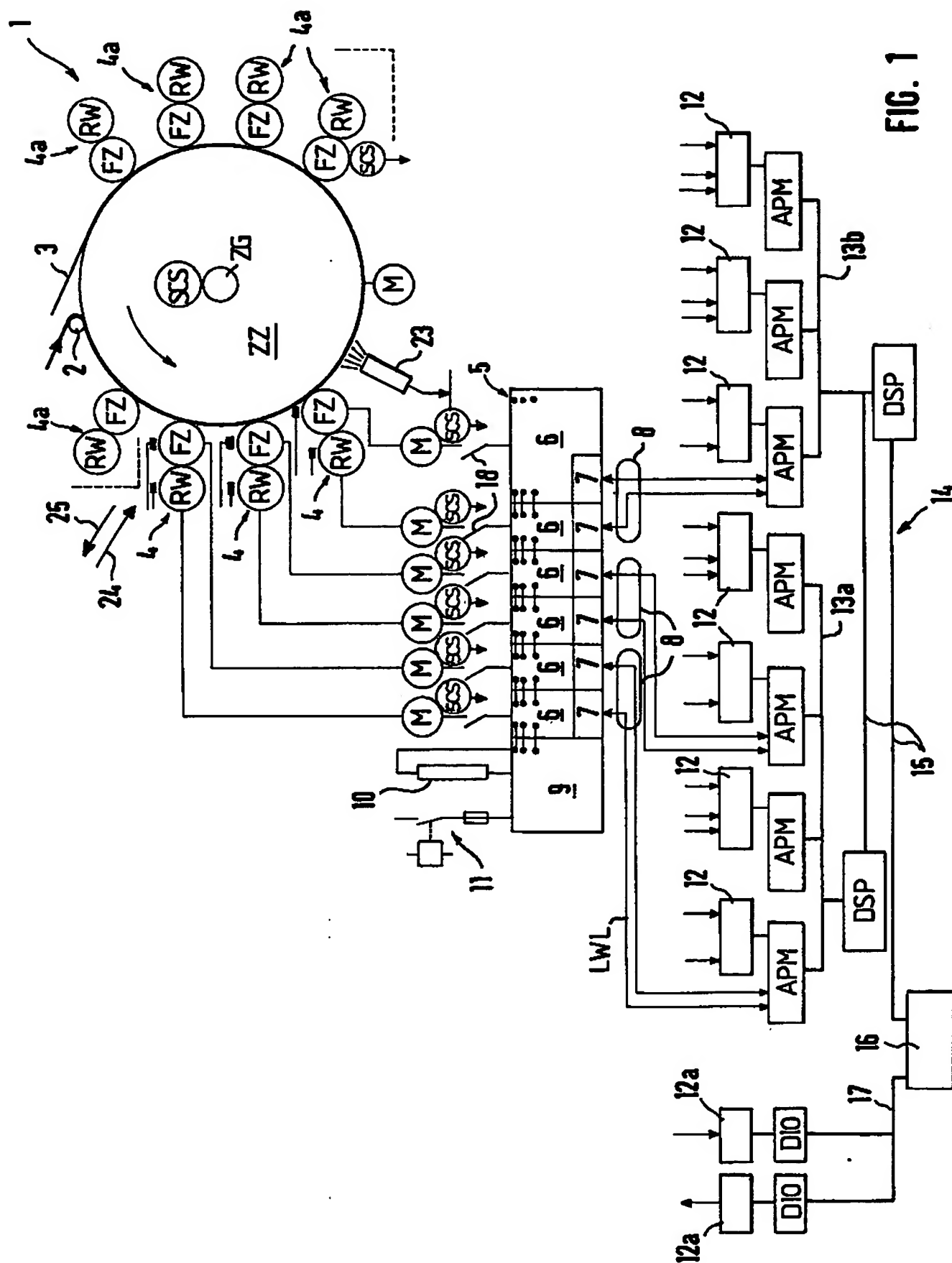
50

55

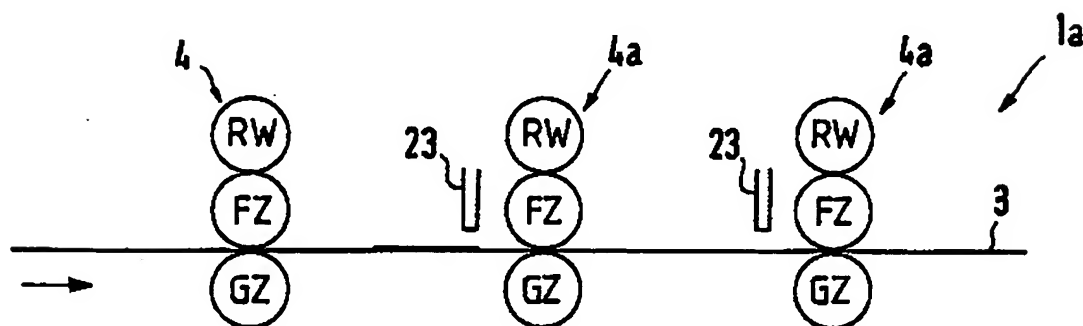
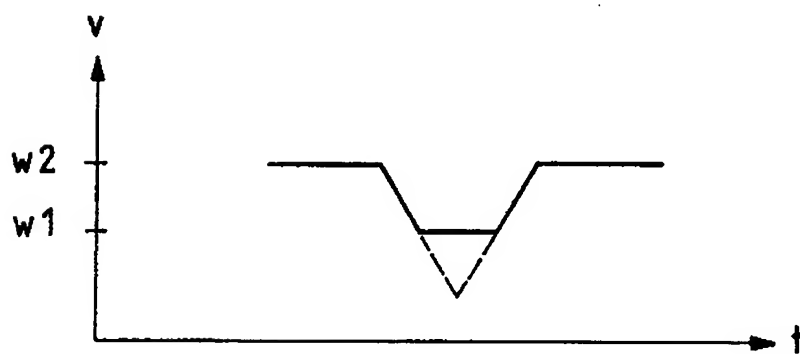
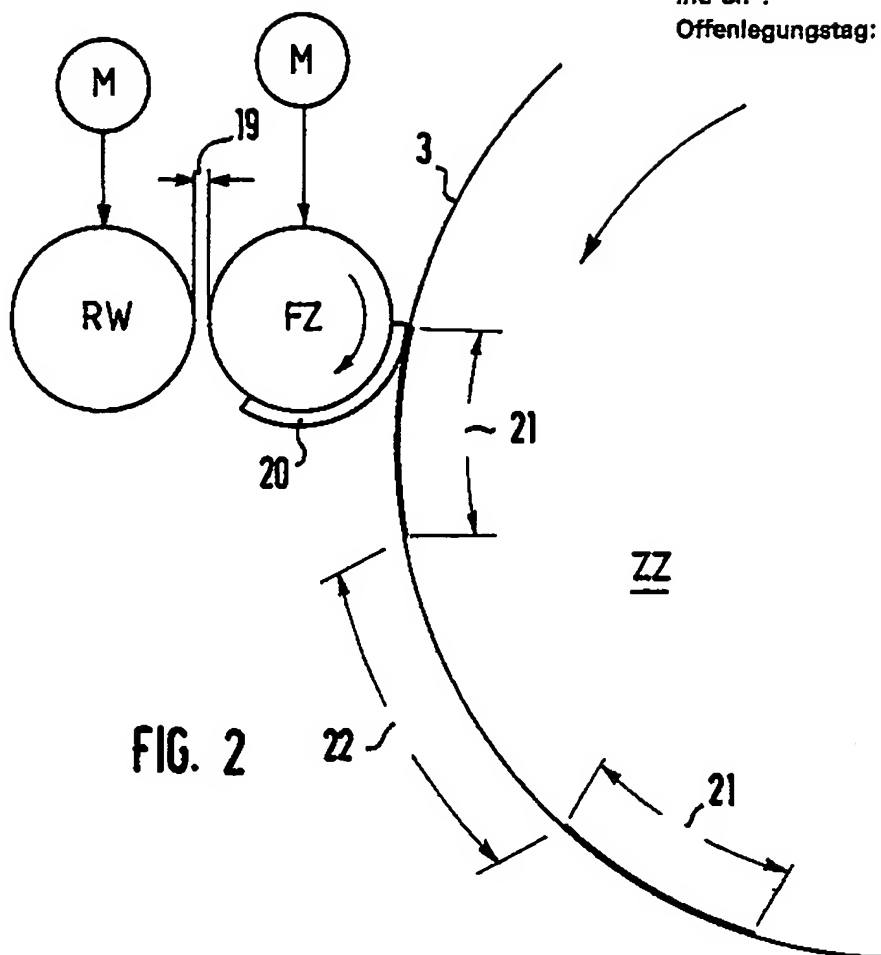
60

65

- Leerseite -



**Fig. 1**



[0001] Die Erfindung betrifft eine Maschine zum Flexodruck.

[0002] Bei bekannten Flexodruckmaschinen (vgl. zum Beispiel technische Information "Meisterflex" der Firma LEMO Maschinenbau GmbH, Rheidter Straße 52, D-53859 Niederkassel-Mondorf) wird der von mehreren Druckwerken umgebene Zentralzylinder von einem großen Zahnrad angetrieben, mit dem kleinere Zahnräder für die Rasterwalze und den Formatzylinder des Druckwerks in Eingriff stehen. Dadurch hängt die Registergenauigkeit der Farbrasterung des zu druckenden Bildes maßgeblich von der Genauigkeit und Qualität der Zahnradkopplung ab. Diese unterliegt Fertigungstoleranzen, Material-Elastizitäten und Verschleiß im laufenden Betrieb. Zahn-Teilungsfehler oder Zahnspiel zwischen den ineinandergreifenden Zähnen kann zum Entstehen von Streifen im Druckbild führen. Die mechanische Gesamt-Zahnradkopplung der rotierenden Maschinenkomponenten ergibt ferner den Nachteil, daß während des laufenden Betriebs Änderungen von Druckparametern, Wartung einzelner Rotationskomponenten oder sonstige Bedienungsflexibilität stark eingeschränkt oder nicht möglich ist.

[0003] In der GB 22 81 534 A ist eine Flexodruckmaschine veröffentlicht. Das Antriebssystem der Druckmaschine umfaßt drei separate Elektromotoren, die jeweils mit einem Druckzylinder, einem Gegendruckzylinder und einer Farbwalze verbunden sind. Jedem Elektromotor ist auch ein eigener Geschwindigkeitsregler zugeordnet, der unter der Kontrolle einer Mikroprozessorsteuerung steht.

[0004] Aus DE 43 44 912 A1 ist eine Regelung des Antriebs von Zylindern und Walzen einer Rotationsdruckmaschine bekannt. Dabei wird als Istwert die Lage und/oder Drehzahl des Zylinders bzw. der Walze erfaßt. Es wird also ein Lastgeber und nicht oder zumindest nicht nur ein Motorgeber für die Regelung verwendet. Ferner ist vorgeschlagen, einen Zentralzylinder mit mehreren Druck-Zylindern einzusetzen. Dem Zentralzylinder kann ein eigener Antriebsmotor zugeordnet sein. Ferner können die Walzen eines Druckwerkes mechanisch mit dem Zylinder gekoppelt sein, so daß die Walzen vom Antriebsmotor des Zylinders mitangetrieben werden. Andererseits wird auch vorgeschlagen, daß jedes Druckwerk einen eigenen Antriebsmotor für seine Farbwalzen besitzt.

[0005] Aus DE 34 32 572 A1 ist eine Rotationsdruckpresse für mehrere Farben bekannt, die zur Ausrichtung des Plattenzylinders und des Druckzylinders eine einen Mikroprozessor aufweisende Steuereinheit für getrennte Motoren aufweist, die den Plattenzylinder und den Druckzylinder antreiben. Ferner wird vorgeschlagen, das zu bedruckende Medium an seinem Ende mit einem kleinen Feld oder mit einer optischen Filmregistrierungsmarke zur anschließenden Erfassung durch einen fotoelektrischen Wandler zu versehen. Jedoch ist offengelassen, wem das Wandlerausgangssignal zuzuleiten und in welcher Weise es weiterzuverarbeiten ist.

[0006] Die Veröffentlichung DE-AS-20 46 131 offenbart eine Anordnung zur Regelung der Drehzahlen der Einzelantriebe eines elektrischen Mehrmotorenantriebs einer Druckmaschine. Dazu wird zum Bedrucken endloser Bahnen einer digitalen Gleichlaufwinkelregelung eine Registerregelung überlagert. Diese stellt Registerabweichungen auf der Druckbahn fest. Zur Beseitigung des Registerfehlers wird das Ausgangssignal der Registerregler als Korrekturgröße für den digitalen Winkelregelkreis benutzt. Die Korrekturgröße ist dem Registerfehler proportional. Zur Zuführung wird das Ausgangssignal des Registerreglers über einen

Spannungsfrequenzumsetzer in das Korrektursignal für den Winkelregler umgesetzt. Dies bedeutet allerdings eine Regelung und Winkelsynchronisation mit lediglich mittelwertiger Präzision und relativ langsamer Reaktionsgeschwindigkeit. Jedoch lassen sich mit Hilfe heute verfügbarer, digitaler Signal-Prozessor-Mehrachs-Antriebsregler sowie darauf implementierter Regelalgorithmen (vgl. Prospekt der Firma BAUMÜLLER NÜRNBERG GMBH "Synchronisierte Einzelantriebstechnik - Anwendung im Druckbereich" 1995; EP 0 621 133 A1; DE 43 22 744 A1; Katalog der Firma BAUMÜLLER NÜRNBERG GMBH "Regelbare Antriebssysteme, Steuerungen, Dienstleistungen", 1995 mit Wechselrichter, Regler und Versorgungseinheit) in Echtzeit die jeweilige Winkellage oder -geschwindigkeit von Rotationskomponenten von Druckmaschinen, insbesondere von Zylindern, so hochgenau und flexibel einregeln, daß sich eine Vielzahl neuer, noch unbekannter Anwendungen insbesondere in Flexodruckmaschinen ergeben.

[0007] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, bei einer Flexodruckmaschine eine praktikabel durchführbare Möglichkeit zu schaffen, die einzelnen Druckwerke durch Druckmarken- oder Druckmustererkennung und dynamische Umfangsregistervstellung auf jeden Druckrapport zu synchronisieren. Zur Lösung wird die vom Patentanspruch 1 beinhaltete Flexodruckmaschine vorgeschlagen. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

[0008] Zur Lage- und/oder Geschwindigkeitsregelung der Funktions- bzw. Rotationskomponenten über jeweilige Elektromotore sind Winkellagegeber am Zentral-, Formatzylinder und der Rasterwalze angeordnet. Die Geberausgänge sind dann mit einem Leitsystem und einem dem jeweiligen Elektromotor der Rotationskomponente zugeordneten, geregelten Antriebsverstärker zu verbinden. Entsprechend sind mit dem Leitsystem auch die Ausgänge von Sensoren zur Muster- oder Markierungserkennung auf dem Druckgut verbunden, wodurch sich Unregelmäßigkeiten oder Veränderungen der Geschwindigkeit des Druckguts erkennen und über entsprechende Regelung der Elektroantriebe der Rotationskomponenten kompensieren lassen.

[0009] So eröffnen die genannten Erkennungssensoren die Möglichkeit, die einzelnen Druckwerke durch Druckmarkenerkennung und dynamische Umfangsregistervstellung auf jeden Druckrapport zu synchronisieren. Diese Applikation ist in einer Zentralzylinder-Flexodruckmaschine, bei der bei einem Teil der Druckwerke oder Formatzylinder und/oder die Rasterwalze mit dem Zentralzylinder mechanisch beispielsweise über Zahnrad-Getriebe oder Zahnriemen gekoppelt sind, von Vorteil: Bei der mechanischen Kopplung wirken sich mechanische Ungenauigkeiten wie Zahnteilungsfehler negativ auf die Synchronisation und Registergenauigkeit aus. Indem nun mittels eines oder mehrerer der mechanisch gekoppelten Druckwerke am Druckgut Markierungen erzeugt werden, läßt sich deren zeitgerechtes Auftreten und Vorbeibewegen an den Erkennungssensoren vom Leitsystem überwachen. Ergeben sich bei Soll-/Istzeit-Vergleichen Abweichungen vom zeitgerechten bzw. synchronen Auftreten der Markierungen, läßt sich dies dadurch korrigieren, daß den Elektroantrieben nachfolgender Druckwerke solche Sollwerte für die Winkellage, den Winkelversatz und/oder die Winkelgeschwindigkeit eingeprägt werden, daß (Zahnteilungs)Fehler mechanischer Kopplungen zwischen dem oder den Druckwerken und dem Zentralzylinder registergerecht ausgeglichen werden können.

[0010] Bewegt sich zu einem bestimmten Soll-Zeitpunkt die von einem vorherigen Druckwerk aufgedruckte Druckmarke nicht am Erkennungssensor vorbei, erkennt dies das die Erkennungssensoren abfragende Leitsystem, und es

kann diese Zeitverzögerung dadurch kompensieren, daß es die Einzelantriebe für nachfolgende Druckwerke entsprechend verzögert.

[0011] Da bei der erfindungsgemäßen Flexodruckmaschine mit Einzelantrieben für das Druckwerk keine Einschränkungen und Begrenzungen durch Zahnteilungen mehr hingenommen werden müssen, ist die Möglichkeit gegeben, die Einzelantriebe über das Leitsystem so anzusteuern, daß Druckrapporte stufenlos je nach Wunsch eingestellt werden können.

[0012] Bei bisher bekannten Flexodruckmaschinen werden zur Herbeiführung von Seitenregister- oder Umfangsregistervorstellungen Schrägverzahnungen zwischen Farbwerke und Zentralzylinder eingesetzt. Nachteilig ist, daß dabei die Umfangs- und Seitenregistervorstellungen über die genannten Verzahnungen weitgehend miteinander gekoppelt sind. Dem wird mit einer weiteren Verwendungsalternative der Flexodruckmaschine begegnet, indem über das Leitsystem die Einzelantriebe für Farbwerke und Zentralzylinder so angesteuert werden, daß die Verstellung der Umfangsregister unabhängig bzw. entkoppelt von der der Seitenregister erfolgen kann. Vor allem ist der Verstellungsbereich nicht mehr durch die Schräge einer Kopplungsverzahnung begrenzt.

[0013] Die Erfindung wird anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels beschrieben.

[0014] Es zeigen:

[0015] Fig. 1 ein Funktions- und Blockschaltbild einer Zentralzylinder-Flexodruckmaschine mit Antriebssystem,

[0016] Fig. 2 ausschnittsweise im vergrößerten Maßstab ein Druckwerk mit Zentralzylinder,

[0017] Fig. 3 ein Winkelgeschwindigkeits-/Zeit-Diagramm für den Formatzylinder in Fig. 2.

[0018] Gemäß Fig. 1 weist die Flexodruckmaschine 1 einen Zentralzylinder ZZ auf, um den mittels einer Umlenkrolle 2 eine umlaufende Druckgutbahn 3 gewickelt ist. Der Zentralzylinder ist von einer Mehrzahl von Druckwerken 4, 4a umgeben, die in an sich bekannter Weise aus einem Klischee-Formatzylinder FZ und einer diese zur Einfärbung kontaktierenden Rasterwalze RW eines Farbwerks bestehen. Die Druckwerke 4, 4a kontaktieren jeweils über das auf dem Formatzylinder FZ befindliche Klischee 20 die Druckgutbahn 3.

[0019] Eine zweite Gruppe von Druckwerken 4 (im gezeichneten Beispiel auf der linken Maschinenhälfte die drei unteren) ist mit elektromotorischen Einzelantrieben versehen, wobei jedem Formatzylinder FZ und jeder Rasterwalze RW ein Elektromotor M als Drehantrieb zugeordnet ist. Auch der Zentralzylinder ZZ ist mit einem eigenen Elektromotor M sowie mit einem koaxialen, drehfest verbundenen Zahnrad ZG versehen, das vom zugeordneten Elektromotor M mitgedreht wird. Mit diesem Zahnrad stehen über weitere (nicht gezeichnete) Zahnräder die jeweiligen Formatzylinder FZ und Rasterwalzen RW der ersten Gruppe Druckwerke 4a getriebeartig in Eingriff.

[0020] Gemäß Fig. 1 sind sowohl motorseitig, das heißt die Winkellage des Motors unmittelbar abtastend, als auch lastseitig, das heißt die Winkellage der Rasterwalze RW, des Formatzylinders FZ oder des Zentralzylinders ZZ unmittelbar abtastend, eine Vielzahl von Winkellagegebern SCS, beispielsweise Sinus/Kosinusgeber, angeordnet. Im gezeichneten Beispiel stehen bei der zweiten Gruppe Druckwerke 4 die jeweils einzelmotorisch angetriebenen Rotationskomponenten RW, FZ mit je einem Winkellagegeber SCS in Wirkungsverbindung. Bei der ersten, mechanisch gekoppelten Gruppe Druckwerke 4a braucht beispielsweise nur ein Druckwerk mit einem Winkellagegeber SCS versehen zu sein, der vorzugsweise die Winkellage und Winkel-

bewegungen des Formatzylinders FZ abtastet. Wenn die Elektromotoren M als Direktantriebs-Synchronmotoren ausgeführt sind, deren Läufer direkt und steif mit dem Achsstummel des jeweiligen Zylinders oder der jeweiligen Walze verbunden sind, läßt sich im Zusammenhang mit den angesprochenen Winkellagegebern SCS eine Lageregelung hoher Güte erreichen.

[0021] Die Elektro- bzw. Synchronmotoren M sowohl der Druckwerke 4 als auch des Zentralzylinders ZZ werden von einem Leistungselektronikteil 5 angesteuert, das aus je einem Wechselrichter 6 und je einem Regler 7 mit Lichtwellenleiter-Schnittstelle 8 zusammengesetzt ist. Die Regler 7 auf dem Leistungselektronikteil 5 sind für eine digitale Antriebs-/Phasenstromregelung mit einem Pulsweiten-Modulationstakt von 8 Kilohertz ausgelegt. Einen Zwischenkreis mit 36 Kilowatt liefert eine Versorgungseinheit 9, die mit einem externen, Ohmschen Widerstand 10 und einer Power-Fail-Einrichtung 11, jeweils an sich bekannt, versehen ist.

[0022] Gemäß Fig. 1 werden die Ausgänge der Winkellagegeber SCS Umsetzerbaugruppen 12 mit je zwei Eingangskanälen zugeführt. Auf diesen Umsetzerbaugruppen kann noch ein Netzteil für die Versorgung der Winkellagegeber SCS untergebracht sein. Zweikanalige Achsperipheriemodule APM dienen der Umsetzung der Signale aus den Lichtwellenleiter-Schnittstellen 8 des Leistungselektronikteils 5 und der Ausgangssignale der Umsetzerbaugruppen 12 in Digitalsignale für zwei Lokal BUS-Systeme 13a, 13b. Mit diesen kommuniziert ein Leitsystem 14, das im gezeichneten Beispiel zwei digitale Signalprozessoren DSP umfaßt. Diese können in einem Master/Slave-Verhältnis zueinanderstehen. In ihnen ist eine Software zur Regelung und Synchronisation einer Vielzahl von Drehachsen implementiert. Damit kann eine simultane Sollwertgenerierung nach dem Konzept der Lagesteuerung mit Umfangsregister erfolgen. Über weitere System-BUSSE 15 können die digitalen Signalprozessoren untereinander oder mit einem Zentralrechner 16 kommunizieren, der über einen Peripherie-BUS 17 digitale Ein-/Ausgabeschnittstellen DIO steuert. An deren Ausgangsseite sind entsprechende Umsetzerbaugruppen 12a angelegt, mittels derer beispielsweise Motor-Einschalteneinrichtungen 18 betätigbar sind.

[0023] Nachfolgend werden die Funktionen der Flexodruckmaschine erläutert.

[0024] Gemäß Fig. 2 ist die Rasterwalze RW vom Formatzylinder FZ in einem Abstand 19 angeordnet, der dem erhabenen Klischee 20 auf dem Formatzylinder FZ entspricht. Bei entsprechender Winkellage des Formatzylinders gerät das Klischee 20 in Kontakt mit der Rasterwalze RW und wird eingefärbt. Bei anderer Winkellage, wie der gemäß Fig. 2, kontaktiert das eingefärbte Klischee 20 die Druckgutbahn 3 auf dem Zentralzylinder ZZ und erzeugt dabei in regelmäßigem Abstand 22 Bilder 21 von Druckrapporten. Die Bildlänge hängt dabei von der Umfangslänge des Klischees 20 auf dem Formatzylinder FZ ab, dessen Umfang und Radius die Bildlänge begrenzt. Zumindest der Formatzylinder FZ ist einzeln von einem Elektromotor M angetrieben und von sonstigen Zylindern oder Walzen mechanisch entkoppelt. Der Elektromotor M läßt sich nun mittels des in Fig. 1 gezeigten Antriebssystems mit dem Leitsystem 14 und den geregelten Antriebsverstärkern 6, 7 auf dem Leistungselektronikteil 5 gemäß Fig. 2 so ansteuern, daß die Winkelgeschwindigkeit und/oder die Winkellage des Formatzylinders gegenüber der Rasterwalze und/oder dem Zentralzylinder ZZ bereits im Rahmen einer Umdrehung variiert. Damit läßt sich eine stufenlose Einstellung der Abstände 22 der Bilder 21 der Druckrapporte vornehmen, ohne daß Formatzylinder unterschiedlichen Durchmessers ausgetauscht werden müßten. Die Länge des Bildes 21 des Druck-

rapports wird vom Umfang des Klischees 20 auf dem Formatzylinder FZ mitbestimmt. Der Abstand 22 zwischen zwei Bildern 21 auf der Druckgutbahn 3 ergibt sich aus dem Teil des Formatzylinder-Umfangs, der vom Klischee 20 nicht abgedeckt ist. Der Abstand 22 kann im Rahmen des Druckrapports durch Variation der Drehzahl des dem Formatzylinder FZ zugeordneten Elektromotors zusätzlich beeinflusst werden. Beispielsweise werden durch Erniedrigung der Winkelgeschwindigkeit der Abstand 22 für den Druckrapport vergrößert. Bei Geschwindigkeitserhöhung erfolgt eine entsprechende Verkürzung.

[0025] Gemäß Fig. 3 besteht die Möglichkeit, den dem Formatzylinder zugeordneten Elektromotor M mit zwei Winkelgeschwindigkeiten  $w_1$  und  $w_2$  zu betreiben. Die höhere Winkelgeschwindigkeit  $w_2$  wird dem Elektromotor M vom Leitsystem 14 gemäß Fig. 1 eingepreßt, solange das Klischee 20 die Druckgutbahn 3 auf dem Zentralzylinder ZZ kontaktiert. Befindet sich das Klischee 20 in Kontakt mit der Rasterwalze RW, wird der Formatzylinder-Elektromotor M auf die kleinere Geschwindigkeitsstufe  $w_1$  heruntergeschaltet. Vorzugsweise wird die Rasterwalze von einem eigens zugeordneten Elektromotor M konstant mit der Winkelgeschwindigkeit  $w_1$  betrieben, um Schlupf zu vermeiden. Natürlich ist es auch möglich, die Winkelgeschwindigkeit der Rasterwalze RW beispielsweise zur Erzeugung von Schlupf mit dem Formatzylinder FZ zu variieren, wodurch die Realisierung eines bestimmten Einfärbeverfahrens ermöglicht ist.

[0026] Weiterhin besteht die Möglichkeit einer Synchronisierung der einzelnen Druckwerke auf die Druckrapporte. Dazu sind gemäß Fig. 1 Sensoren 23 zur Muster- oder Markierungserkennung zwischen Druckwerken 4, 4a vorgesehen. Die über Zahnradgetriebe ZG angetriebenen Druckwerke 4a können aufgrund von Zahnteilungsfehlern und sonstigen mechanischen Ungenauigkeiten leicht außer Synchronisation mit den per Einzel-Elektromotoren M angetriebenen Druckwerken 4 geraten. Dem wird dadurch begegnet, daß ein mechanisch gekoppeltes Druckwerk 4a Druckmarken auf der Druckgutbahn 3 erzeugt. Als Druckmarken können auch Bildkanten dienen. Mittels des Sensors 23, der an definierter Umfangs- bzw. Winkelstellung angeordnet ist, wird das zeitgerechte Auftreten der Druckmarke von dem mechanisch gekoppelten Druckwerk 4a überwacht bzw. die Zeitabweichung im Leitsystem 14 ermittelt. Je nach Zeitabweichung wird eine besondere Sollwert-Generierung für die Elektromotoren M der nachfolgenden, einzeln angetriebenen Druckwerke 4 erzeugt. Die Sollwerte können einem erforderlichen Winkelversatz oder einer bestimmten Winkelgeschwindigkeit für den jeweiligen Formatzylinder entsprechen.

[0027] Bei der Flexodruckmaschine gemäß Fig. 1 lassen sich vorgegebene Umfangsregister hochgenau erzeugen und stabil beibehalten. Dazu wird im Leitsystem 14 eine Leitachse abgebildet oder generiert, auf deren Basis Winkellage-Sollwerte und/oder Winkellage-Versatzwerte für die Rasterwalze RW und/oder den Formatzylinder FZ des oder der Druckwerke und/oder für den Zentralzylinder ZZ errechnet werden. Mit diesen Werten werden dann die den genannten Rotationskomponenten zugeordneten Elektromotoren M über die Leistungselektronik 5 angesteuert. Die Leitachse kann dabei auf der Basis einer realen Rotationskomponente, insbesondere des Zentralzylinders ZZ abgebildet werden. Alternativ ist die Verwendung einer "virtuellen" Leitachse, die artifiziell im Leitsystem 14 unabhängig von realen Rotationskomponenten synthetisiert wird, möglich. Bei Betrieb mit virtueller Leitachse werden alle einzelnen Elektromotoren M parallel mit Sollwerten angesteuert, so daß beispielsweise auch dem Zentralzylinder ZZ, wenn er

nicht Leitachse "spielt", ein Winkelversatz eingepreßt werden könnte.

## Patentansprüche

1. Flexodruckmaschine (1) für eine Druckgutbahn (3), mit einem elektromotorisch angetriebenen Zentralzylinder (ZZ) und radial dazu angeordneten Druckwerken (4, 4a), die einen Formatzylinder (FZ) und ein Farbwerk mit einer Rasterwalze (RW) aufweisen, wobei in Bahnlaufrichtung nacheinander angeordnet sind:

ein erstes Druckwerk einer ersten Gruppe von Druckwerken (4a), bei denen die Formatzylinder (FZ) und die Rasterwalzen (RW) drehzahlmäßig mit dem Zentralzylinder (ZZ) mechanisch gekoppelt sind, eine zweite Gruppe von Druckwerken (4), bei denen zumindest die Formatzylinder (FZ) jeweils mit einem eigenen Elektromotor (M) verbunden sind, wenigstens ein weiteres Druckwerk (4a) der ersten Gruppe,

wobei die Elektromotore (M) über Winkellagegeber (SCS) mit einem Leitsystem (14) verbunden sind, das ein Funktionsmodul (5, DSP) zur Überwachung, Steuerung und/oder Regelung der Elektromotore (M) bzw. der damit verbundenen Zylinder und Walzen (ZZ, FZ, RW) bezüglich deren Drehlage und Drehwinkel aufweist,

wobei beim Druck die Druckwerke (4) der zweiten Gruppe über das Funktionsmodul (5, DSP) synchronisierbar sind und die Klischees (20) der Formatzylinder (FZ) aller druckenden Druckwerke (4, 4a) sich am Zentralzylinder (ZZ) bzw. der Druckgutbahn (3) schlupffrei abwälzen,

wobei mit einem Druckwerk (4a) der ersten Gruppe auf der Druckgutbahn (3) eine oder mehrere Druckmarken erzeugbar sind, die von mindestens einem Sensor (23), der die Druckgutbahn (3) abtastet, bezüglich deren zeitgerechtem Auftreten durch das Leitsystem (14) überwachbar sind,

wobei bei einer festgestellten Zeitabweichung, anstelle des durch die Steuerung oder Regelung vorgesehenen Sollwerts, durch das Leitsystem (14) eine besondere Sollwert-Generierung der Winkelgeschwindigkeit oder der Winkellage für die Elektromotore (M) der zweiten Gruppe der Druckwerke (4) erfolgt.

2. Flexodruckmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zur Synchronisation oder zur Herbeiführung von Schlupf zwischen einem Formatzylinder (FZ) einerseits und einer Rasterwalze (RW) andererseits, wobei der Formatzylinder (FZ) zu seinem Antrieb mit einem eigenen Elektromotor (M) verbunden und von sonstigen Zylindern oder Walzen mechanisch entkoppelt ist, die Winkelgeschwindigkeit und/oder Winkellage des Formatzylinders (FZ) gegenüber der Rasterwalze (RW) verstellt oder variiert wird.

3. Flexodruckmaschine nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Winkelgeschwindigkeit des Formatzylinders (FZ) auf eine erste oder zweite Stufe ( $w_1$ ,  $w_2$ ) eingestellt wird, wenn das Druckklischee (20) auf dem Formatzylinder (FZ) die benachbarte Rasterwalze (RW) oder den Zentralzylinder (ZZ) kontaktiert.

4. Flexodruckmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zur Synchronisation oder zur Herbeiführung von Schlupf zwischen einer Rasterwalze (RW) und einem Formatzylinder (FZ), wobei auch die Rasterwalze (RW) zum Antrieb mit einem Elektromotor (M) verbunden und von sonstigen Zylindern oder

Walzen mechanisch entkoppelt ist, die Winkelgeschwindigkeit oder Winkellage der Rasterwalze (RW) gegenüber dem Formatzylinder (FZ) verstell- oder veränderbar ist.

5. Flexodruckmaschine nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zur Erzeugung oder Beibehaltung vorgegebener Umfangsregister, wobei im Leitsystem (14) eine Leitachse abbildbar oder generierbar ist, von der Winkellage-Sollwerte oder Winkellage-Versatzwerte für die Rasterwalze (RW) und/oder den Formatzylinder (FZ) des oder der Druckwerke (4) mit jeweils eigenen Elektromotoren (M) ableitbar sind, und daß die den Rasterwalzen (RW) und Formatzylindern (FZ) zugeordneten Elektromotore (M) entsprechend diesen Soll- oder Versatzwerten 15 ansteuerbar sind.

6. Flexodruckmaschine nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Leitachse abhängig von den Ausgangssignalen des dem Zentralzylinder (ZZ) zugeordneten Winkellagegeber (SCS) abbildbar ist, und daß 20 nur das oder die Druckwerke (4) mit jeweils eigenen Elektromotoren (M) mit Winkellage-Sollwerten und/oder -Versatzwerten im Rahmen der Umfangsregisterverstellung elektromotorisch (M) beeinflussbar sind.

7. Flexodruckmaschine nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Leitachse unabhängig von dem Zentralzylinder (ZZ) generierbar ist, und daß die von dieser Leitachse abgeleiteten Winkellage-Soll- und -Versatzwerte einer, mehreren oder allen der genannten Rotationskomponenten (RW, FZ, ZZ) parallel elektro- 30 motorisch (M) einprägbare sind.

---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

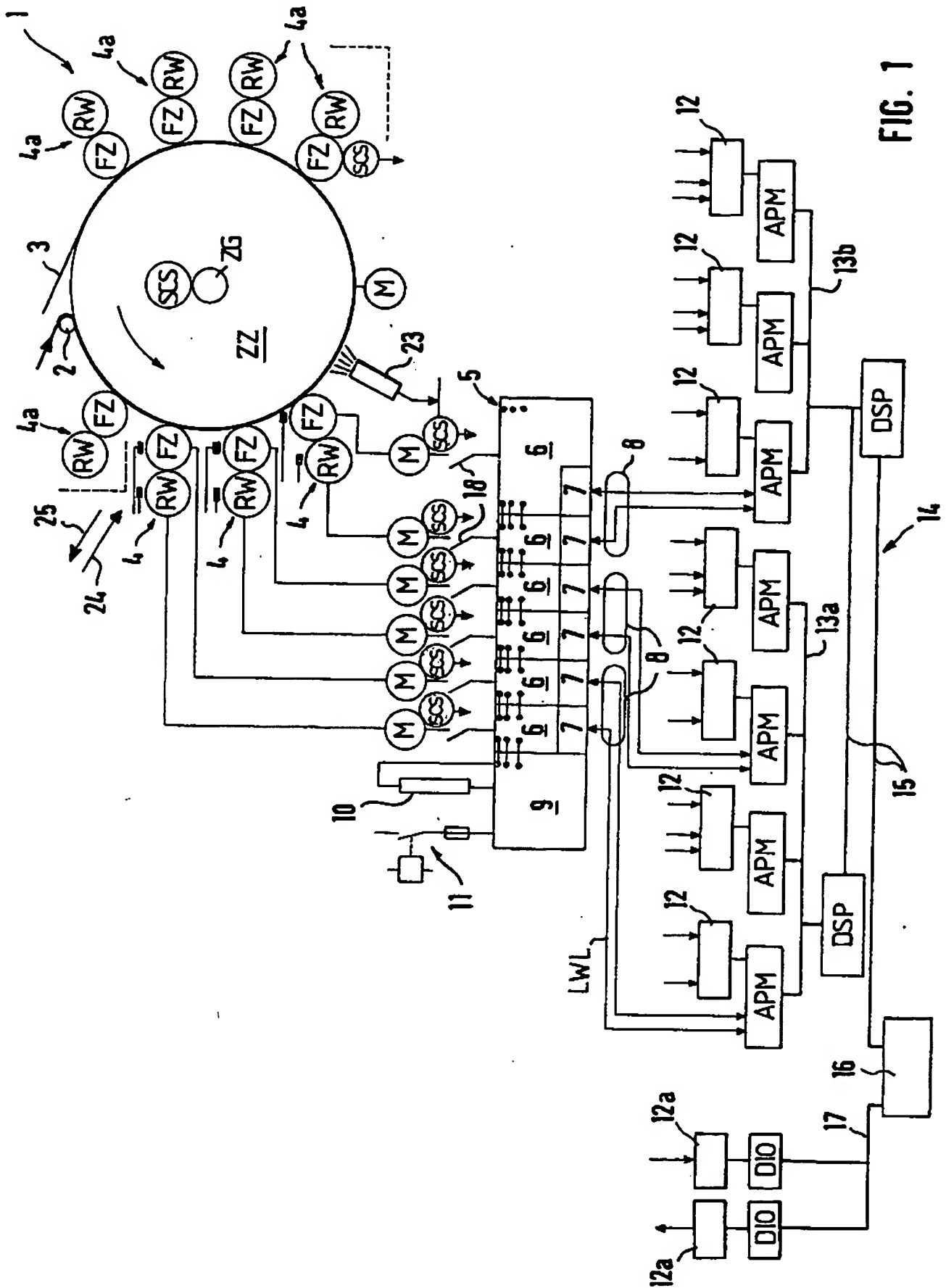


FIG. 1

